

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta Stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – Podlahové vytápění, tepelné čerpadlo

Family house – Floor Heating, Heat Pump

Student:

Václav Schubert

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání bakalářské práce

Student: **Václav Schubert**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb

Téma: **Rodinný dům – Podlahové vytápění, tepelné čerpadlo**
Family House – Floor Heating, Heat Pump

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), stropy nad typickými podlažími (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:100), pohledy (1:100))
3. Projekt vytápění:
 - Technická zpráva
 - výpočet tepelně technických vlastností konstrukcí, výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu,
 - namodelování jednoho typického detailu z hlediska tepelně technických vlastností;
 - energetická bilance potřeby tepla;
 - návrh a výpočet podlahového vytápění, tepelné čerpadlo;
 - stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody;
 - energetický štítek obálky budovy.
 - Výkresová dokumentace

Předpokládaný rozsah grafických prací: dle potřeby pro prováděcí projekt.
Rozsah zprávy: dle potřeby pro prováděcí projekt.

Seznam doporučené odborné literatury:

Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: Zdravotní technika pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)

Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)

Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)

Brož: Vytápění, ČVUT Praha (2002)

Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)

Cihlář, Gebauer, Počinková: Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I, Cvičení, ateliérová tvorba, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno (1998)

Jelínek a kol.: Podklady pro projekty, ČVUT Praha (1998)

Vaverka a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)

Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)

Hájek a kol.: Konstrukce pozemních staveb Praha (2000)

Kutnar: Hydroizolace spodní stavby, Praha (2000)

ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD

ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, část 1-4 (2002-2010)

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)
ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)
ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2013)
ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy, část 1-5 (2001-2014)
ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2015)
ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006)
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994-2003)
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, části 1 - 4 (2005-2012)
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž (2015)
ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)
ČSN 73 4301, Z3 Obytné budovy (2012)
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v pozdějším platném znění (Stavební zákon).
Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
Vyhláška děkana Fakulty stavební, Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava, Organizační zabezpečení státních závěrečných zkoušek, FAST_VYH_17_003.
www.tzb-info.cz Společnost pro techniku prostředí, a další potřebná legislativa dle zaměření tématu.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst.
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- было с́еднано, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákon
- было с́еднано, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

Anotace

SCHUBERT, Václav. Rodinný dům – Podlahové vytápění, tepelné čerpadlo. Bakalářská práce. Ostrava, 2019. Vysoká škola báňská – TUO, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Předmětem této bakalářské práce je grafický a výpočtový návrh nízkoenergetického dvoupodlažního rodinného domu z hlediska tepelné techniky a pozemního stavitelství. Rodinný dům je vytápěn vodní soustavou podlahového topení. Tepelným zdrojem je tepelné čerpadlo typu vzduch/voda s integrovaným zásobníkem, které zajišťuje i ohřev teplé užitkové vody. V bakalářské práci jsou vypočítány, posouzeny a namodelovány tepelné vlastnosti jednotlivých konstrukcí. Z těch je následně vypočítána celková tepelná ztráta budovy, na tu je poté navržen výkon zdroje. Tepelné ztráty jednotlivých místností jsou využity při dimenzování podlahového vytápění.

Klíčová slova

nízkoenergetický dům, tepelná technika, pozemní stavitelství, podlahové topení, tepelné čerpadlo, vzduch/voda, tepelná ztráta budovy, dimenzování podlahového topení

Annotation

SCHUBERT, Václav. Family house – Floor Heating, Heat Pump. Bachelor thesis. Ostrava, 2019. Vysoká škola báňská – TUO, Faculty of Civil Engineering, Department of Building Environment and Building Services. Thesis supervisor Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

The subject of this bachelor's thesis is graphical and computational design of low energy two storey family house in terms of thermal technology and building construction. Family house is heated by hydronic floor heating system. Thermal source is heat pump of air/water type with integrated water accumulator, which provides heat for domestic hot water. In this thesis are calculated, evaluated and modelled thermal properties of individual constructions. From these is calculated total heat loss of building on which is the heat source performance designed. Heat losses of individual rooms are used to design floor heating.

Keywords

Low energy house, thermal technology, building constructions, floor heating, heat pump, air/water, heat loss of building, floor heating design

OBSAH:

ÚVOD:	1
A PRŮVODNÍ ZPRÁVA	2
A.1. Identifikační údaje	3
A.1.1 Údaje o stavbě	3
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	3
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	3
A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	3
A.3 Seznam vstupních podkladů	3
B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	5
B.1 Popis území stavby	6
B.2 Celkový popis stavby.....	7
C SITUAČNÍ VÝKRESY	9
C.1 Situační výkres širších vztahů	10
C.2 Koordinační situační výkres	10
D DOKUMENTACE OBJEKTU A TECHNICKÝCH NEBO TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ	11
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu	12
D1.1 Architektonicko – stavební řešení	12
Materiálové řešení:	12
Konstrukční a stavebně technické řešení:	14
Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika – hluk, vibrace, zásady hospodaření s energiemi, ochrana před negativními účinky vnějšího prostředí:	17
b)Výkresová část	18
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení.....	19
D.1.4 Technika prostředí staveb.....	19
Technické údaje novostavby rodinného domu:	19

Tepelně technická posouzení konstrukcí:	20
2D model šíření teploty:	22
Tepelné ztráty budovy:	23
Zdroj tepla:	24
Otopná soustava:	26
Před uvedením do provozu:	28
b) Výkresová část	29
ZÁVĚR:	30
PODĚKOVÁNÍ:	31
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:	32
SEZNAM OBRÁZKŮ:	36
SEZNAM PŘÍLOH:	37
SEZNAM VÝKRESŮ:	38

Seznam použitého značení

°	- Stupně (úhel)
Ø	- Vnější průměr
°C	- Stupně celsia
%	- Procenta
1.NP	- První nadzemní podlaží
2.NP	- Druhé nadzemní podlaží
2D	- Dvourozměrný
(m ² *K)/W	- Metry čtvereční krát kelvin na Watt
A	- Ampér
A3	- Formát
A4	- Formát
A _f	- Podlahová plocha
NN	- Nízké napětí
B	- Tepelná jímavost podlahová konstrukce
C x/y	- Třída betonu, x je minimální charakteristická válcová pevnost, y je minimální
CI	- Klasifikační ukazatel
COP	- Topný faktor
Cu	- měď
ČSN	- Česká státní norma
ČSN EN	- Česká státní norma harmonizovaná
D	- Tloušťka
DN	- Diametr nominal (vnitřní průměr)
EPS	- Expandovaný polystyren
FeZn	- Pozinkovaná ocel
FiHL	- Celková ztráta
FiT	- Tepelná ztráta prostupem
FiV	- Tepelná ztráta větráním
G1/2	- Dimenze a typ vnitřního závitu v coulech
H	- Tlaková ztráta v potrubí
HDPE	- Vysokohustotní polyetylen
IPE 240	- Ocelový profil ve tvaru I výšky 240mm
J/(kg*K)	- Joule na kilogram krát kelvin
K	- Kelvin

Lpz	- Rozteč potrubí
Ma.max	- Maximální množství zkondenzované vodní páry
Ma	- Počáteční množství zkondenzované vodní páry
Mh	- Objemový průtok
Mm	- Milimetr charakteristická krychelná pevnost
MWh/rok	- Megawatthodin za rok
Otv.	- Otevřený
P + D	- Profi dryfix
P1	- Příkon
Pa	- Pascal
PEX	- Polyetylen síťovaný
PP	- Polypropylen
PVC	- Polyvinylchlorid
PZ	- Teplota spátečky
Q	- Objemový průtok
Qc	- Celkový výkon teplosměnných ploch
R	- Tepelný odpor
RD	- Rodinný dům
RHi	- Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu
RHe	- Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu
Rsi	- Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru
Rse	- Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru
RZ	- Rozdělovač
S	- Plocha
Te	- Venkovní teplota
Ti	- Interiérová teplota
Tsi	- Povrchová teplota
U	- Součinitel prostupu tepla
V	- Objem
W	- Watt
W/K	- Watt na Kelvin
W/(m ² *K)	- Watt na metr čtvereční krát kelvin
WC	- Záchod
XPS	- Extrudovaný polystyren

ZpT	- Difúzní odpor konstrukce
c	- Měrná tepelná kapacita
cm	- Centimetr
č.	- číslo
dB	- decibel
f.Rsi.p	- Teplotní faktor v návrhových podmínkách
h	- Hloubka
kč	- Korun českých
kg/h	- Kilogram na hodinu
kg/m ²	- Kilogram na metr čtvereční
kPa	- Kilopascal
kv	- Průtokový součinitel
kWh	- Kilowatthodina
kW	- Kilowatt
l	- Litry
l/den	- Litry za den
l/h	- Litry za hodi
lo	- Délka topného okruhu
lp	- Délka přípojky
m	- Metry
m/s	- Metry za sekundu
m ²	- Metry čtvereční
m ³	- Metry krychlové
m ³ /rok	- Metry krychlové za rok
m ³ /den	- Metry krychlové za den
mid	- Strřední
min	- Minimální
mm ²	- milimetr čtvereční
nom	- Nominální
p	- Tlak
sb.	- sbírky
š	- Šířka
tmax	- Maximální teplota otopné vody
tp	- Teplota přívodu

t_s	- Teplota zpátečky
λ	- Součinitel tepelné vodivosti
ρ	- Hustota
μ	- Faktor difuzního odporu
ΔT	- Pokles dotykové teploty

ÚVOD:

Náplní této bakalářské práce je návrh dvoupodlažního, nízkoenergetického rodinného domu. Tento rodinný dům bude vytápěn podlahovým topením a zdrojem bude tepelné čerpadlo. Návrh se zabývá veškerými konstrukcemi z hlediska tepelně technických vlastností, poklesu povrchových teplot, kondenzace a vysychání vodních par. Tepelně technické vlastnosti konstrukcí budou spočítány a vyhodnoceny dle ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov v programu TEPLO 2017 EDU. Z tepelně technických vlastností budou v programu ZTRÁTY 2015, dle ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov, následně spočítány tepelné ztráty budovy. Z tepelných ztrát budovy spočítaných obálkovou metodou bude vygenerován energetický štítek budovy. Tepelné čerpadlo bude navrhováno dle potřebné velikosti zásobníku a tak, aby pokrylo tepelné ztráty budovy, také aby poskytovalo první fázi ohřívání teplé vody. Tepelné ztráty jednotlivých místností budou následně použity pro návrh podlahového vytápění v programu RauCAD TechCON. Technická dokumentace bude zpracována dle Vyhlášky č. 499/2006 Sb., v aktuálním znění, se stupněm dokumentace pro provádění stavby. Cílem mé bakalářské práce je zhotovit veškerou projektovou dokumentaci pro provádění stavby tohoto rodinného domu za splnění veškerých požadavků daných platnými zákony, normami, vyhláškami a zároveň bych chtěl udělat tuto stavbu co nejúspěšnější.

Rodinný dům – Podlahové topení, tepelné čerpadlo

Parcela 3699 Šenov u Ostravy

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Stavebník:

Jan Novák

Projektant:

Václav Schubert

A.1. Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	Rodinný dům – podlahové vytápění, tepelné čerpadlo
Adresa:	ulice K Trati, Šenov
Kraj:	Moravskoslezský
Katastrální území:	Šenov u Ostravy, 762342
Parcelní číslo pozemku:	3699

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Jméno:	Jan Novák
Adresa:	Československé armády 195/1a, 736 01, Havířov – Město, Moravskoslezský kraj, Česká republika

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Jméno:	Václav Schubert
Adresa:	Majakovského 877/8, 736 01, Havířov – Město Moravskoslezský kraj, Česká republika

A.2 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Kvůli malým rozměrům stavby není ji třeba rozdělovat na objekty ani technologická a technická zařízení.

A.3 Seznam vstupních podkladů

- a) - Stavební zákon č. 183/2006 sb., o územním plánování a stavebním řádu [47]
- Vyhláška č. 268/2009 sb., o technických požadavcích na stavby [38]
- Vyhláška č. 398/2009 Sb., Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [40]

- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování [3]

- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov [5]

- ČSN 73 0001 Navrhování stavebních konstrukcí [4]

- ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky [6]

- ČSN 73 1901 Navrhování střešních konstrukcí [7]

- ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky [8]

- ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky [9]

- ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení

- ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách [2]

- ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách. Výpočet tepelného výkonu [10]

- ČSN EN 73 1201-2 Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby [11]

- ČSN EN 731201- 6: Navrhování zděných konstrukcí [12]

b) - Územní plán Šenov [36]

- Požadavky investora

- Podmínky na pozemku a v okolí pozemku

- Prohlídka pozemku

- Katastrální mapa [16]

- Geologická mapa a radonová mapa [14]

- Srážková mapa [26]

Rodinný dům – Podlahové topení, tepelné čerpadlo

Parcela 3699 Šenov u Ostravy

B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavebník:

Jan Novák

Projektant:

Václav Schubert

B.1 Popis území stavby

- a) Stavba RD je navrhována dle platného Územního planu obce Šenov [36]. Dle Územního planu [36] a dle Zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu [47], se na sousedních pozemcích nachází zastavěné území a zemědělské půdy. Stavební pozemek je v zóně rozptýlené zástavby. Stavební pozemek je mírně svažité směrem k jihu a na západní a jižní straně je kryt hustou vegetací.
- b) Z geologické mapy [14] bylo zjištěno, že podloží je tvořeno převážně jíly. Zemina je nepropustná.
- c) Stavební parcela se nenachází v záplavovém, poddolovaném, ani radonem ohroženém území [14].
- d) Novostavba rodinného domu nemá dle ČSN 73 0532 [6] nepříznivý vliv na okolní pozemky a budovy na nich stojící. Venkovní jednotka tepelného čerpadla [51] produkuje 51dB, atmosférickým útlumem se hluk sníží na 23,05dB. Novostavba rodinného domu nemá negativní vliv na odtokové poměry v přilehlém území.
- e) Novostavba rodinného domu nemá požadavky na asanace, demolice, má však požadavky na vykácení křovin na jižní straně pozemku kvůli umístění příjezdové cesty. Na východní straně pozemku stojí tři břízy, které stojí u hranice pozemku a musí se odstranit kvůli stavbě plotu. Přes jihozápadní roh pozemku povede vodovodní přípojka, před výkopem se z tohoto místa odstraní křoviny.
- f) Pozemek nemá požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa
- g) Územně technické podmínky dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby [38]
- Napojení na dopravní infrastrukturu bude provedeno sjezdem z komunikace na pozemku č. 3759. Po vykopání přípojky a napojení na veřejný vodovod se zhotoví příjezdová cesta z betonových dlaždic.
 - Napojení na technickou infrastrukturu. RD bude napojen přípojkou nízkého napětí z veřejného vedení NN ze sloupu na vedlejším pozemku (3760/1).
 - RD bude napojen na veřejný vodovod na ulici K Trati (pozemek 3759), vodovodní přípojkou dle ČSN 75 5411 [9].

- Odpadní vody jsou z RD odváděny do žumpy která je situovaná na pozemku. Dešťové vody budou zadržovány v nádrži zhotovené z betonových skruží a následně zasakovány na pozemku. Řešení je v souladu se Zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech [48].

- h) Stavba nemá žádné věcné a časové vazby ani související investice
- n) Stavba se provádí na pozemku 3699 obce Šenov
- m) Ochranné pásmo budovy nezasahuje na okolní pozemky, tudíž vznikne pouze na pozemku 3699 obce Šenov

B.2 Celkový popis stavby

- a) Jedná se o trvalou novostavbu dvoupodlažního rodinného domu o 5 obytných místnostech a dvou koupelnách
- b) Novostavba bude sloužit výhradně k bydlení
- c) Bezbariérový přístup je navrhnout pouze k rodinnému domu. Na interiér investor požadavky, které by podléhaly Vyhlášce 398/2009 sb., o obecných požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [40], neměl.
- d) Stavba ani pozemek nepodléhají ochraně podle jiných právních předpisů
- e) Novostavbou zastavěná plocha bude mít 104,31m², obestavěný prostor bude mít 706,595m³. Užitná plocha bude mít 154,09m². Funkční jednotka bude pouze jedna s rozměry budovy 9,15x11,4x7,167m
- f) Dlouhodobé průměrné množství spadené dešťové vody, dle srážkové mapy [26], je 750mm plocha střechy činí 104,31m², celkové množství spadené dešťové vody je $104,31 \cdot 0,75 = 78,2325\text{m}^3$, Která se bude zasakovat na pozemku.

Roční potřeba vody na jednoho obyvatele rodinného domu vychází na 36m³/rok. Na 4 obyvatele činí 144m³/rok, denní potřeba jednoho obyvatele je $36 / 365 \doteq 0,1\text{m}^3/\text{den}$ (100l/den), pro 4 obyvatele to činí $0,1 \cdot 4 = 0,4\text{m}^3/\text{den}$ (400l/den). Maximální denní potřeba vody je $0,4 \cdot 1,5 = 0,6\text{m}^3/\text{den}$ (600l/den). Maximální hodinová spotřeba vody $\frac{600 \cdot 1,8}{24} = 45\text{l/h}$.

Denní potřeba teplé užitkové vody na osobu, dle ČSN 06 0320 [3], je $0,082\text{m}^3/\text{den}$, pro 4 osoby to činí $0,328\text{m}^3/\text{den}$. Denní potřeba energie na ohřátí teplé vody je $25,7\text{kWh}$.

Denní množství odpadních vod, dle [37], odpovídá denní potřebě vody $400\text{l}/\text{den}$, maximální roční množství odpadních vod je $144\text{m}^3/\text{rok}$.

Dle Vyhláška č. 381/2001 Sb. [39] budova neprodukuje žádné emise ani nebezpečné odpady, tudíž je v souladu se Zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší [49]

Třída energetické náročnosti budovy, dle ČSN 73 0540 [5], je B, úsporná, ukazatel CI = 0,64

Celková tepelná ztráta objektu je $7,694\text{kW}$

g) Předpokládané zahájení stavby je stanoveno na 9/2019. předpokládané dokončení stavby je 9/2020

h) Orientační náklady na stavbu jsou $4\,000\,000\text{kč}$

Rodinný dům – Podlahové topení, tepelné čerpadlo

Parcela 3699 Šenov u Ostravy

C SITUAČNÍ VÝKRESY

Stavebník:

Jan Novák

Projektant:

Václav Schubert

C.1 Situační výkres širších vztahů

- a) Není obsažen v projektové dokumentaci

C.2 Koordinační situační výkres

a)

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko	Formát
01	Situace	1 : 200	A3

Rodinný dům – Podlahové topení, tepelné čerpadlo

Parcela 3699 Šenov u Ostravy

**D DOKUMENTACE OBJEKTU A
TECHNICKÝCH NEBO TECHNOLOGICKÝCH
ZAŘÍZENÍ**

Stavebník:

Jan Novák

Projektant:

Václav Schubert

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D1.1 Architektonicko – stavební řešení

a) Technická zpráva

Účel objektu:

Rodinný dům je určen převážně k bydlení.

Kapacitní údaje:

Rodinný dům je navrhnout pro 4 osoby.

Architektonické řešení:

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený objekt obdélníkového půdorysu (11,4 x 9,15m) s plochou střechou s výškou horní hrany atiky +7,167m od povrchu podlahy v 1.NP. Objekt se nachází na katastrálním území Šenov u Ostravy, na parcele číslo 3699 [14]. Plocha pozemku je 1347m². Zastavěná plocha je 104m² a obestavěný prostor činí 834,48m². Příjezdová cesta, o ploše 79m², je navržena pro stání 3 aut. Objekt splňuje veškeré urbanistické a architektonické požadavky.

Výtvarné řešení:

Fasáda bude provedena ve žluté barvě, venkovní dřevěné okna budou v barvě hnědé, venkovní bezpečnostní dveře z pozinkované oceli budou v barvě antracit.

Materiálové řešení:

Obvodové stěny budou stavěny v systému Porotherm (Porotherm 44 T Profi Dryfix [44]). Středová nosná stěna je tvořena broušenými cihlami Porotherm 25 AKU Profi Dryfix [44]). Stropy jsou navrženy v systému Porotherm (POT nosníky 625/902 [44]) a Miako vložky 25/50 BNK [44]), u schodiště jsou POT nosníky zkráceny na 1750mm a položeny na dva svařené válcované profily IPE 240, které budou zakryty sádkokartonovými deskami. Nosníky budou svařovány dle ČSN 05 0600 Sváření - Bezpečnostní ustanovení pro sváření kovů [1].

Stropy budou vylity betonem třídy C 20/25.

Základy, hluboké 1m, budou tvořeny základovými pásy z prostého betonu C 12/15 a železobetonovou C 16/20 podkladní deskou tloušťky 150mm vyztužena bude ocelovou KARI sítí 6/150. Základová deska bude podsypána 150mm vrstvou dusané strusky. Sokl bude zateplen XPS X-FOAM HBT 300 [25] tloušťky 100mm.

Schodiště je navrženo [42], dle ČSN 73 4130 [8], smíšenočaré jednoramenné z 19 pórobetonových částí (stupňů) schodiště bude pokryto dřevem. Sklon schodiště je 31°. Výška stupňů je 165mm, šířka stupňů je 270mm ve středové části je šířka stupňů 130mm, výška zábradlí je 1000mm.

Střecha je pokryta hydroizolační PVC – P folii DEKPLAN 76 [24] a je zaizolována EPS Styro Perimetr [29] tloušťky 283 až 435mm. Atika je kryta ocelovým pozinkovaným plechem tloušťky 0,5mm. Jako podlahová krytina je navržena keramická dlažba.

Dispoziční řešení:

Rodinný dům má 5 obytných místností, obývací pokoj je spojen s kuchyní, 2 koupelny, koupelna v 1.NP je spojena s technickou místností. Vstup do rodinného domu je situován na východní straně chodníkem, který vede od komunikace a vede do Zádveří, které má podlahovou plochu 5,65m². Na Zádveří se napojuje Chodba, která má podlahovou plochu 7,21m², ze které se vstupuje do všech místností v 1.NP (Pokoj 1 (11,6m²), Obývací pokoj + kuchyně (42m²), WC (1,875m²), Koupelna + Technická místnost (6,89m²)) a na Schodiště, které má podlahovou plochu 6,045m² vedoucí na Chodbu v 2.NP. Z Chodby, která má podlahovou plochu 4,88m², v 2.NP se vstupuje do všech místností v 2.NP (Pokoj 2 (18,68m²), Pokoj 3 (20,6m²), Pokoj 4 (20,6m²), Koupelna (10,7m²)).

Bezbariérové užívání stavby:

Rodinný dům nemá požadavky z hlediska jeho bezbariérového užívání a investor nepožaduje žádné úpravy dle vyhlášky 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [40].

Konstrukční a stavebně technické řešení:

Použité normy, vyhlášky: ČSN 73 0001[4], ČSN 73 0540 [5], ČSN 73 0532 [6], ČSN 73 1901 [7], ČSN 73 4130 [8], ČSN EN 73 1201 - 2 [11], ČSN EN 731201 – 6 [12], vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby [38],

Základové pásy z prostého betonu C 12/15 š = 550mm h = 1000mm jsou navrženy pod všechny nosné stěny. Základové pásy š = 500mm h = 1000mm jsou navrženy okolo schodišťového prostoru. Na dno výkopů se ukládají zemní pásy FeZn 30x4, které budou v rozích vyvedeny nad základy. Před betonováním základových pásů se musí do základových spár umístit chráničky pro vodovodní a elektrickou přípojku, pro odvod podtlakové dešťové kanalizace a pro odvod odpadní kanalizace. Základová deska tloušťky 150mm je podsypána 150mm dusané strusky. Základové deska je železobetonu C 16/20 vyztuženého ocelovou KARI sítí 6/150. Před betonováním základové desky se musí vyvést chráničky vodovodní a elektrické přípojky, odvodu dešťové a splaškové kanalizace. Hydroizolace základové desky je navržena z modifikovaného asfaltového pásu GLASTEK 40 special mineral [23] a bude napelepena asfaltovou emulzí DEKPRIMER [21]. Hydroizolace bude přetažena o 400mm. Na hydroizolaci se bude lepit pomocí asfaltové emulze DEKPRIMER [21] 100mm XPS X-FOAM HBT 300 [25].

První řada obvodového nosného zdiva je navržena z broušených cihelných bloků i minerální izolací POROTHERM 38 T Profi Dryfix [44]. Následné řady obvodového zdiva jsou navrženy z broušených cihelných bloků s minerální izolací POROTHERM 44 T Profi Dryfix [44] jsou předsunuty 60mm směrem ven před spodní řadu. Vnitřní nosná stěna je tvořena z broušených akustických bloků POROTHERM 25 AKU Profi Dryfix [44].

Okolo základových pásů bude vykopána odvodňovací spára. Na základové pásy se nanese nátěr z asfaltové emulze DEKPRIMER [21], následně se na ni nalepí pásy z modifikovaného asfaltového pásu GLASTEK 40 special mineral [23]. Pásy budou 600mm pod úroveň okolního povrchu a budou vytaženy až po vrch prvních broušených cihelných bloků POROTHERM 38 T Profi Dryfix. K asfaltovému pásu se nalepí 100mm XPS X-FOAM HBT 300 [25] to se poté zakryje Nopovou folií z HDPE. Na dno spáry se následně položí perforovaná trubka DN 100, která bude vyspádovaná na severní stranu. Spára nakonec bude zasypána štěrkem. Povrch bude zasypán hrubým říčním kamenivem.

Vnitřní příčky jsou navrženy z broušených akustických bloků POROTHERM 19 AKU Profi Dryfix [44] a z broušených cihelných bloků POROTHERM 14 Profi Dryfix [44]. V koupelně

2.NP je navržena dělicí příčka z Broušených cihelných bloku POROTHERM 8 Profi Dryfix [44].

Překlady jsou navrženy z cihelných překladů POROTHERM KP 7 [44], v různých délkách, dle pokynů výrobce. V obvodových stěnách jsou překlady doplněny o XPS X-FOAM HBT 300 [25] tloušťky 160mm.

V úrovni podlahy 2.NP a střechy na nosném zdivu navržen železobetonový věnec tvořený výztuží z ocelových žebříkových kulatin \varnothing 12mm, třmínku z ocelových žebříkových kulatin \varnothing 6mm a betonu třídy C 20/25. Věnce jsou zaizolovány 120mm XPS X-FOAM HBT 300 [25]. Před izolací je věncovka POROTHERM VT 8/25 Profi Dryfix [44].

Otvory jsou obezděny z cihel POROTHERM 44 EKO+ Profi Dryfix K [44] a POROTHERM 44 EKO+ Profi Dryfix 1/2 K [44] do kterých se vkládá 45mm XPS X-FOAM HBT 300 [25]. Okna jsou od výrobce RI OKNA výrobek okno Winstar 92 s izolačním dvojsklem 4 – 16 – 4 [45] $U_w=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Vchodové dveře jsou WD Premium 92 PANEL [46] od výrobce RI OKNA.

Výpočet schodiště byl tvořen výpočtem [42] a graficky. Schodiště je tvořeno na míru řezanými pórobetonovými bloky, které se pokládají na 100mm tlusté přizdění, tvořené pórobetonovými bloky, ve schodišťovém prostoru.

V koupelně 1. NP je navržena instalační sádkartonová předstěna o hloubce 100mm pro přívod vody k umyvadlu a sprchovému koutu. Na WC 1.NP je vybudována instalační sádkartonová předstěna o hloubce 150mm pro odpadní dešťovou a odpadní splaškovou kanalizaci a pro přívod vody k WC umístěného v koupelně 2.NP. V koupelně 2.NP je navržena instalační předstěna, o hloubce 150mm, podél obvodového zdiva, ve které je umístěn rozdělovač a sběrač [18] pro 2.NP. V této předstěně jsou vedeny potrubí teplé a studené vody pro zařizovací předměty umístěné v této místnosti. Vedle WC je navržena dělicí příčka výšky 1250mm z cihel broušených POROTHERM 8 Profi Dryfix [44].

Vnější i vnitřní omítky jsou navrženy z omítek Weber.dur klasik JRU [33] firmy Weber.

Stropní konstrukce jsou navrženy v systému POROTHERM z POT nosníků 625/902 a MIAKO Vložek 25/50 BNK, které budou uloženy dle pokynů výrobce. U schodišťového prostoru se nosníky musí manuálně zkracovat z 1750 na 1500mm. Tyto nosníky se ukládají na dva svařené válcované IPE240 profily. Při budování stropních konstrukcí se musí dbát na navržené otvory dle výkresové dokumentace.

Podlaha 1.NP je tvořena 150mm EPS (Styrotrade EPS 100 Z [30]) na to je následně položena systémová deska Styrotrade 50 s folii [31], tloušťky 50mm (do které se ukládá podlahové

topení), která se zalévá anhydritovou směsí Weber.floor 4490 Anhydrit [32] tloušťky 40mm. Nášlapná vrstva je tvořena keramickou dlažbou, která bude vybrána investorem. Podlaha v 2.NP je tvořena z kročejové izolace RIGIFLOOR 4000 EPS 30mm [27] na kterou se následně pokládá systémová deska Styrotrade 50 s folii [31], tloušťky 50mm (do které se ukládá podlahové topení), která se zalévá anhydritovou směsí Weber.floor 4490 Anhydrit [32] tloušťky 40mm. Nášlapná vrstva je tvořena keramickou dlažbou, která bude vybrána investorem.

Střecha je tvořena z pásů SBS modifikovaného asfaltu tloušťky 4mm GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL [23]. Tepelně zaizolována 283 až 435mm EPS STYRO Perimetr 200 [29]. Na tepelnou izolaci je položena separační Polypropylenová folie FILTEK 800 [22], na tu je položena střešní krytina z PVC-P DEKPLAN 76 [24] která je vytažena až na atiku. Atika je oplechována ocelovým pozinkovaným plechem tloušťky 0,5mm, které jsou kotveny ocelovou kotvou 14x150mm.

Vodovodní přípojka je provedena podle ČSN 75 5411, navrtáním na veřejný vodovod. Připojovací potrubí bude umístěno 1m pod úroveň terénu, bude podsypána pískem a pod cestou bude vedena v chrániče. Potrubí bude zasypáno pískem a 30cm nad potrubím bude natažena výstražná páska. Následně se výkop zasypává původní zeminou.

Přípojka nízkého napětí je vedena vzduchem do elektrické skříně na jižní straně pozemku. Z elektrické skříně bude vedeno elektrické vedení v chrániče 1m pod okolním terénem. Chránička bude podsypána a zakryta pískem o výšce 30cm. Na vrstvu písku se pokládá výstražná páska.

V koupelnách a WC jsou vytvořeny instalační předstěny ze sádkartonu.

Při veškerých pracích s nebezpečím pádu z výšky se musí dodržovat Nařízení vlády č.362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky [19]

Technické vlastnosti stavby:

Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí:

Při veškerých pracích na staveništi se musí dodržovat Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích [20]. Stavba bude dodržovat požadavky Zákona č. 309/2006 Sb. [50]

Budova je navržena s ohledem na bezpečnost lidského zdraví a životního prostředí. Veškerá instalace elektrotechniky a dalších zařízení bude provedena odborníky. Na stavenišťě mohou vstupovat pouze povolané osoby.

Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika – hluk, vibrace, zásady hospodaření s energiemi, ochrana před negativními účinky vnějšího prostředí:

Tepelné vlastnosti navržených konstrukcí byly vypočítány a vyhodnoceny v softwaru TEPLO 2017 EDU. Konstrukce byly vyhodnoceny dle ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [5]. Část 2: Funkční požadavky. Konstrukce byly navrženy tak, aby vyhověli tepelným i funkčním požadavkům. Tepelná ztráta rodinného domu a jednotlivých místností byly vypočítány v softwaru ZTRATY 2015 dle ČSN EN 12 831-1 [10] Energetická náročnost budov. Celková tepelná ztráta budovy byla stanovena na 7,694 kW. Z výsledných hodnot byl vytvořen energetický štítek budovy. Budova je v kategorii B – Úsporná.

Denní osvětlení muselo být v Zádveří a na Schodišti doplněno umělým osvětlením. Proslunění místností není bráněno tak, že by bylo nevyhovující.

Jediný zdroj hluku je venkovní jednotka tepelného čerpadla[51], která produkuje 51dB nejbližší budova je vzdálena 26m (dle katastrální mapy [14]), ve vzdálenosti 25 m je hluk utlumen o 27,95dB. Výsledná hodnota 1m před sousedící stavbou je 23,05dB což vyhovuje hygienickým limitům dle ČSN 73 0532 [6]. Neprůzvučnost uvnitř rodinného domu bude zajištěna navrženými konstrukcemi.

V okolí objektu nejsou žádné zdroje vibračního zatížení. Síla vibrací tvořených technologickými zařízeními navrženými v objektu je zanedbatelné.

V okolí nejsou žádné zvláštní zdroje negativních vlivů, tudíž není třeba žádných speciálních opatření.

Konstrukce budovy je postavena z nehořlavých materiálů.

Výpis použitých norem

- ČSN 73 0001 Navrhování stavebních konstrukcí [4]
- ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí [12]
- ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí [11]
- ČSN 73 1901 Navrhování střešních konstrukcí [7]
- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov [5]

- ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – základní požadavky [8]
- ČSN 73 0532 Akustika [6]

b) Výkresová část

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko	Formát
01	Situace	1:200	A3
02	Základy	1:50	A3
03	Půdorys 1.NP	1:50	A3
04	Půdorys 2.NP	1:50	A3
05	Půdorys stropních prvků 1.NP	1:50	A3
06	Půdorys stropních prvků 2.NP	1:50	A3
07	Řez A-A'	1:50	A3
08	Půdorys střechy	1:50	A3
09	Pohledy	1:100	A3

b) Dokumenty podrobností

Skladby konstrukcí:

Skladby konstrukcí jsou specifikovány ve výstupu z programu TEPL0 2017 EDU.

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Popis nosného systému:

Jedná se o nosný systém stěnový, který je tvořen z broušených cihelných bloků s minerální izolací POROTHERM 44 T Profi Dryfix [44]. Stropy navrženy v systému podélném z POT nosníku 625/902 [44] a MIAKO vložek 25/50 BNK [44]. Na MIAKO vložky se pokládá ocelová výztuž z Kari sítě 6/150. stropy jsou následně vylity betonem třídy C 20/25.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není předmětem bakalářské práce.

D.1.4 Technika prostředí staveb

a) Vytápění technická zpráva

Dvoupodlažní novostavba rodinného domu je vytápěna vodní soustavou podlahového vytápění. Otopné soustavy se navrhují dle ČSN 06 0310 [2] a ČSN EN 12 831 [10]. Zádveří je vytápěno pouze tepelnými zisky z okolních místností. Chodba v 1.NP, 2.NP a WC v 1.NP jsou vytápěny připojovacím potrubím. V koupelnách je podlahové vytápění doplněno o desková tělesa firmy KORADO. Zdrojem tepelné energie je tepelné čerpadlo typu vzduch/voda od firmy MITSUBISHI ELECTRIC. Vnitřní jednotka bude nainstalována v Koupelně 1.NP. Vnitřní jednotka tepelného čerpadla bude typ EHST20C-YM9C [13] s integrovaným zásobníkem teplé užitkové vody o objemu 200l. Venkovní jednotka je tvořena typem PUHZ-SHW80VHA(-BS) [51]. Výkon kotle se bude regulovat ekvitermně. Větrání je přirozené a je zajištěno pomocí oken. Nad varnou deskou je umístěna digestoř s nuceným odvodem znečištěného vzduchu.

Technické údaje novostavby rodinného domu:

Výkon potřebný na vytápění:	7694W
Výkon potřebný na ohřev teplé užitkové vody:	925W
Výpočtová venkovní teplota:	-15°C
Výpočtová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	85%
Průměrná teplota venkovního vzduchu v topném období:	4°C
Převažující vnitřní teplota:	20°C
Dny topného období:	229

Tepelná bilance:

Roční potřeba tepla na vytápění:	16,4MWh/rok
Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody:	8,1MWh/rok
Celková potřeba tepla:	24,5MWh/rok

Tabulka ztrát místností a objektu:Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota T_i [C]	Podlah. plocha A_f [m ²]	Objem vzduchu V [m ³]	Celk. ztráta F_{iHL} [W]	% z celk. F_{iHL}	Podíl $F_{iHL}/(T_i-T_e)$ [W/K]
101 Zádveří	15.0	7.3	15.6	15	0.2%	0.50
102 Chodba Scho	20.0	16.1	36.5	298	3.9%	8.52
103 Pokoj 1	20.0	15.8	32.2	577	7.5%	16.48
104 Obývací mís	20.0	15.8	115.5	2151	28.0%	61.46
105 WC	20.0	2.9	5.2	115	1.5%	3.27
106 Koupelna 1	24.0	10.0	19.0	671	8.7%	17.21
201 Chodba Scho	20.0	13.4	31.3	258	3.4%	7.38
203 Pokoj 2	20.0	24.1	53.6	854	11.1%	24.39
204 Pokoj 3	20.0	26.1	59.1	874	11.4%	24.98
205 Pokoj 4	20.0	26.1	59.1	844	11.0%	24.11
206 Koupelna 2	24.0	14.7	30.6	1037	13.5%	26.60
Součet:		172.3	457.6	7694	100.0%	214.89

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY**Součet tep.ztrát (tep.výkon) F_{iHL} 7.694 kW 100.0 %**Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ 3.545 kW 46.1 %Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$ 4.149 kW 53.9 %Tepelně technická posouzení konstrukcí:

Výpočet a posouzení vlastností jednotlivých konstrukcí byl zhotoven v programu TEPLO 2017 EDU dle ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [5]. Veškeré konstrukce jsou vyhovující z hlediska požadavků na prostup tepla U a kondenzaci vody.

Součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí:Podlaha 1.NP $U=0,175\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

- Keramická dlažba 10mm
- Weber.floor 44 litý anhydritový potěr [32] 65mm
- Systémová deska strotrade 50 s folii [31] 25mm
- EPS styrotrade 100 Z [30] 150mm
- Hyd. Izo. SBS mod. Asf. pás GLASTEK 40 special mineral [23] ----

Obvodové zdivo POROTHERM 44 $U=0,141\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm
- Porootherm 44 T P + D [44] 440mm
- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm

Vnitřní nosné zdivo POROTHERM 25 $U=0,904\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm
- Porotherm 25 AKU Z P + D [44] 250mm
- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm

Příčka POROTHERM 19 $U=1,062\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm
- Porotherm 19 AKU P + D [44] 190mm
- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm

Příčka POROTHERM 14 $U=1,212\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm
- Porotherm 14 P + D [44] 140mm
- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm

Strop 1.NP $U=0,472\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

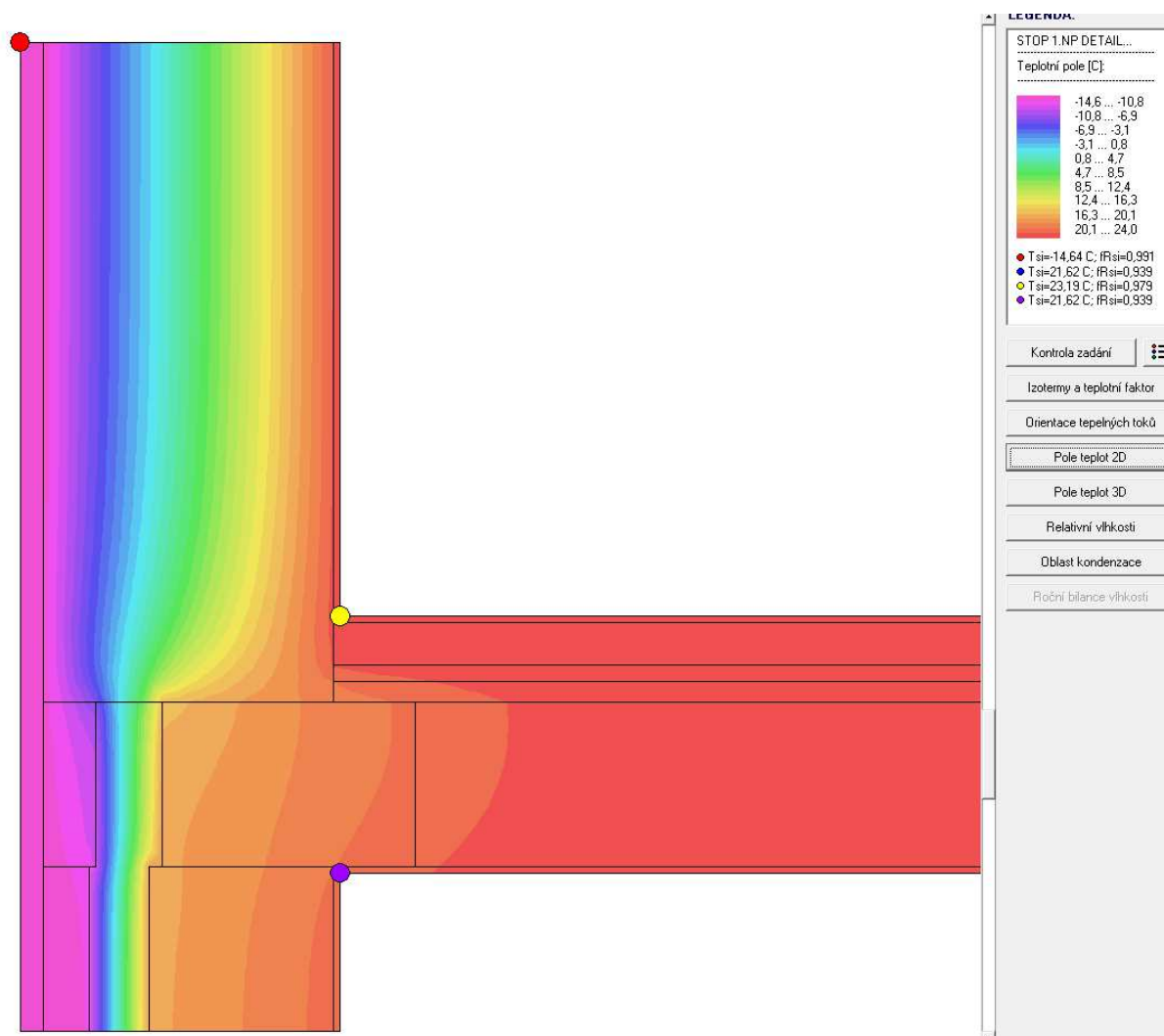
- Keramická dlažba 10mm
- Weber.floor 44 litý anhydritový potěr [32] 65mm
- Systémová deska strotrade 50 s folii [31] 25mm
- RIGIFLOOR 4000 EPS kročejová izolace [27] 30mm
- Stropní konstrukce POT nosníky + MIAKO [44] 250mm
- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm

Strop 2.NP $U=0,087\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

- PVC-P DEKPLAN 76 HI [24] ----
- PP textilie FILTEK 800 [22] ----
- EPS Styro Perimetr 200 [29] 342mm
- Hyd. Ito. SBS mod. Asf. pás GLASTEK 40 special mineral [23] ----
- Stropní konstrukce POT nosníky + MIAKO [44] 250mm
- Weber.dur klasik JRU jemná jádrová omítka [33] 10mm

2D model šíření teploty:

Model okolí železobetonového ztužujícího věnce v úrovni stropu 1.NP zohledňující šíření teploty a povrchových teplot byl zhotoven v programu AREA 2015. Všechny ohrožené části konstrukcí vyhovují na povrchovou teplotu. Model byl počítán pro vnitřní teplotu 24°C aby se dosáhlo co nejnepříznivějších podmínek. Vnitřní povrchová teplota klesla v úrovni podlahy 2.NP o 0,81K na 23,19°C. Vnitřní povrchová teplota v úrovni stropu 1.NP klesla o 2,38K na 21,62°C. Na povrchu konstrukcí při těchto podmínkách nebude docházet ke kondenzování vodních par.



Obrázek 1: 2D model teploty konstrukce

Tepelné ztráty budovy:

Výpočet ztrát jednotlivých místností a celé budovy byl zhotoven v programu ZTRATY 2015 dle ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov [10].

V programu byl také vyhotoven energetický štítek budovy. Budova je zařazena do kategorie B – Úsporná. Hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy činí $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, což splňuje požadovanou hodnotu $0,39 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ dle ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [5].

Ztráty jednotlivých místností:

Číslo místnosti	Název místnosti	Tepelná ztráta místnosti [W]
101	Zádveří	15
102	Chodba + Schodiště	298
103	Pokoj 1	577
104	Obývací místnost + Kuchyně	2151
105	WC	115
106	Koupelna + Technická místnost	671
201	Chodba + Schodiště	258
203	Pokoj 2	854
204	Pokoj 3	876
205	Pokoj 4	844
206	Koupelna	1037

Větrání:

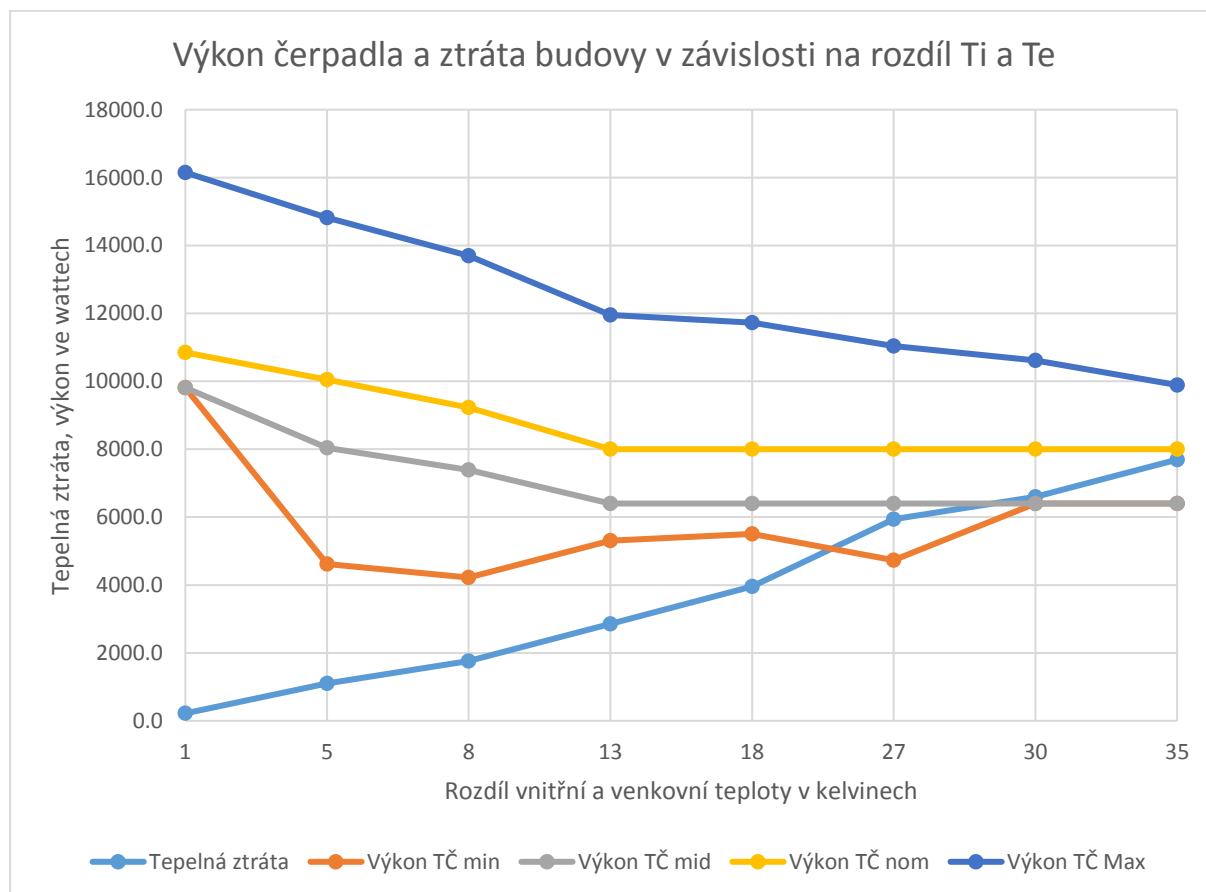
Větrání je v místnostech řešeno přirozeně skrz okna. V místnosti 104 je navržena aproximovaná minimální hygienická výměna vzduchu na 1 objem místnosti za hodinu. (kuchyně 1,5 a obývací pokoj 0,5). Na WC a v Koupelnách je navržena minimální hygienická výměna vzduchu na 1,5 objemu místnosti za hodinu. Ve všech ostatních místnostech je minimální hygienická hodnota

výměny vzduchu 0,5 objemu místnosti za hodinu. Nad varnou deskou bude umístěna digestoř s odvodem znečištěného vzduchu do venkovního prostoru.

Zdroj tepla:

Tepelné čerpadlo je tvořeno venkovní PUAZ-SHW80VHA(-BS) [51] a vnitřní EHST20C-YM9C [13] jednotkou od firmy MITSUBISHI ELECTRIC.

Venkovní jednotka[51] má maximální výkon 11,73kW (COP = 2,94) při venkovní teplotě 2°C. Ta je však navržena tak aby fungovala výhradně na minimální a střední nastavení. Při nízkém nastavení se topný faktor pohybuje od 5,27 do 3,23 po přepnutí na střední (mid) nastavení (přibližně při venkovní teplotě -2°C) se COP pohybuje od 3,52 do 2,62. Při venkovní teplotě -9°C se tepelné čerpadlo přepíná do nominálního (nom) nastavení. Při tomto nastavení má tepelné čerpadlo COP od 2,56 do 2,20.



Obrázek 2: Graf výkonu čerpadla a tepelných ztrát v závislosti na rozdílu T_i a T_e

Z grafu lze vyčíst, že střední nastavení bude spínat při rozdílu teplot 23K neboli při venkovní teplotě -3°C.

Vnitřní jednotka [13] je vybavena integrovaným zásobníkem teplé vody o objemu 200l, expanzní nádobou o objemu 12l, nabíjecím čerpadlem v okruhu teplé vody GRUNDFOS UPSO 15-60 130 [15] CIL2 a oběhovým čerpadlem GRUNDFOS UPM2 15 60 – 130 [15]. (potřebný objem zásobníku je 153,88l).

Všechny práce s elektronikou tepelného čerpadla musí provádět technik s odpovídající kvalifikací. Veškeré zapojení musí odpovídat předpisům daným státem. Pomocné ohřívače integrované ve vnitřní jednotce musí být připojeny samostatně. 6kW pomocný ohřívač bude jištěn na 32A, průřez kabelu je 6mm². 3kW ohřívač teplé vody bude jištěn 16A, průřez kabelu je 2,5mm².

Zásobník je vybaven topným tělesem, které bude dohřívat vodu ze 38°C na potřebných 55°C. Topné těleso má výkon 3kW. Potřebný objem expanzní nádoby byl vypočítán [34] na 2,7l, což integrovaná 12l expanzní nádoba splňuje.

Tlaková expanzní nádoba

Interaktivní návrh/výpočet tlakové expanzní nádoby. Tlaková expanzní nádoba se navrhuje v závislosti na výkonu zdroje tepla, maximální teplotě otopné vody, součiniteli zvětšení objemu, výšce nejvyššího bodu otopné soustavy, nejnižším a nejvyšším pracovním tlaku soustavy a na vodním objemu otopné soustavy.

Výkon zdroje tepla - pojistný výkon $Q_p = 8$ kW

Maximální teplota otopné vody $t_{max} = 38$ °C

Součinitel zvětšení objemu $n = 0.0071$???
při ($t_{max} - 10$ °C)

Zadejte nejvyšší z těchto prvků soustavy

	Konstrukční tlak Prx	Výška nad MR h _{MR}
Čerpadlo	1000 kPa	0 m
Kotel	300 kPa	0 m
Otopné těleso	300 kPa	0 m
Jiné zařízení	300 kPa	0 m

Konstrukční tlak soustavy (v MR) $p_k = 300$ kPa ???

Výška nejvyššího bodu otopné soustavy $h = 1,5$ m ???

Nejnižší pracovní tlak soustavy $p_d = 80$ kPa ???

Nejvyšší pracovní tlak soustavy $p_{h,dov} = 250$ kPa ???

Vodní objem otopné soustavy

Kotel $V_k = 20$ l

Potrubí $V_p = 120$ l ???

Otopná tělesa $V_{OT} = 0$ l ???

Ostatní zařízení $V_{ost} = 0$ l

$V = V_k + V_p + V_{OT} + V_{ost} = 140$ l ???

Výsledky

Vypočítaný objem expanzní tlakové nádoby $V_{et} = 2.7$ l ???

Vnitřní průměr pojistného potrubí $d_v = 11.7$ mm ???

Nejnižší tlak soustavy $p_{d,dov} = 16$ kPa ???

$p_d > p_{d,dov} \Rightarrow$ VYHOVUJE

$p_k > p_{h,dov} \Rightarrow$ VYHOVUJE

PV - pojistný ventil

MR - manometrická rovina; rovina, ke které se vztahují tlaky v otopné soustavě (většinou ve výšce 1.5 m nad podlahou)

NB - neutrální bod; místo napojení expanzního zařízení (expanzní nádoby)

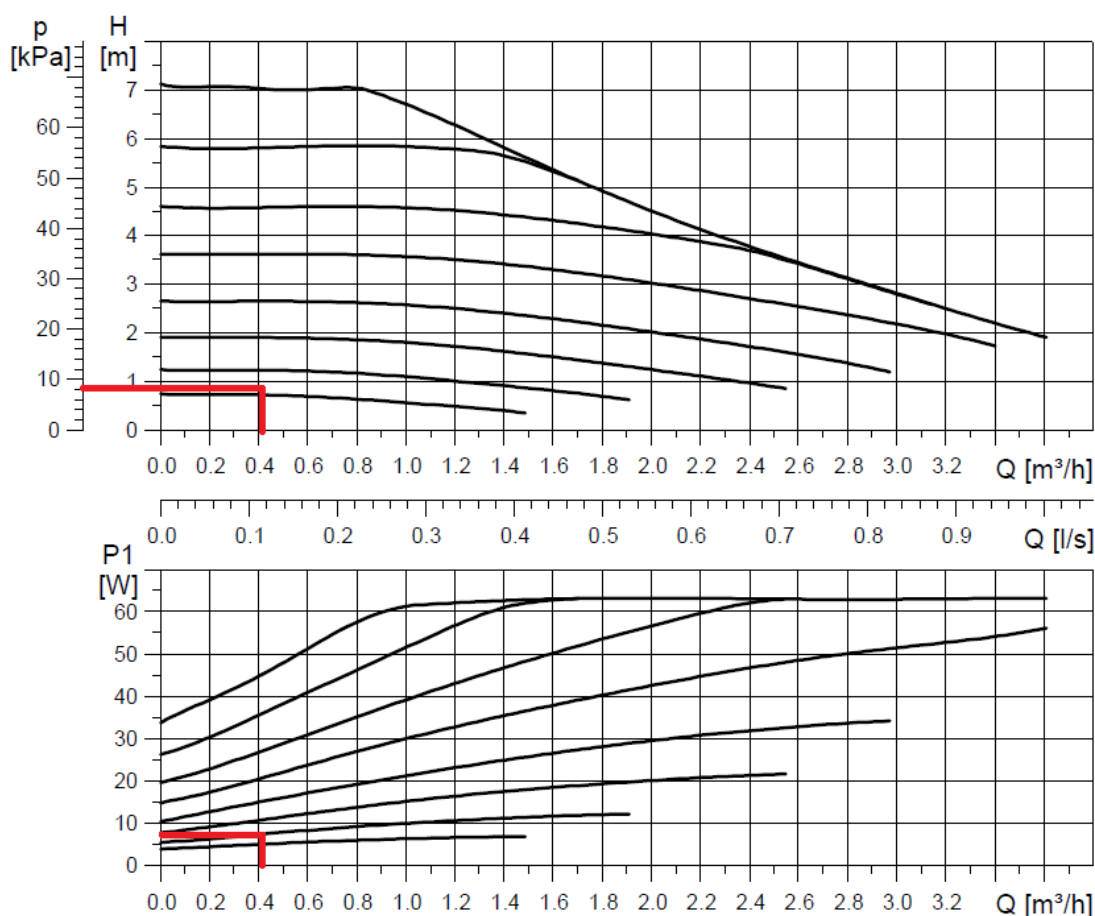
B - nejvyšší bod soustavy - nejvyšší místo otopné soustavy

Recenzent: Ing. Jiří Bašta Ph.D. - ČVUT, fakulta strojní

Obrázek 3: Výpočet tlakové expanzní nádoby

Tlaková ztráta od rozdělovače skrz okruhy a zpět dosahuje 5249Pa, tlaková ztráta „Tepelné čerpadlo – Rozdělovač [18], Rozdělovač [18] – Tepelné čerpadlo“ je 1573Pa (Vypočítáno [35], [43]). Celková tlaková ztráta tedy činí 8307Pa. Oběhové čerpadlo [15] je nastaveno na nastavení č. 2. Příkon čerpadla bude 7,5W, objemový průtok bude 0,42m³/h a dopravní výška bude 0,7m.

UPM2 15-70 130, 1 x 230 V, 50/60 Hz



Obrázek 4: Grafické vyhodnocení oběhového čerpadla

Otopná soustava:

Otopná soustava je navrženo v softwaru RauCAD – TechCON dle ČSN 06 0310 [2]. Otopná soustava je rozdělena na poschodí. Vedení od vnitřní jednotky tepelného čerpadla k rozdělovačům je navrženo z měděného potrubí 28x1,5 (0,5m) a 22x1.

Rozdělovač a sběrač v 1:NP, který je umístěn za vnitřní jednotkou tepelného čerpadla, REHAU HKV-D6 NEREZ [18] rozděluje otopnou soustavu na 6 okruhů. 5 pro podlahové vytápění a 1

pro otopné těleso umístěné v koupelně. Rozdělovač a sběrač ve 2.NP, který je umístěn v předstěně v koupelně, REHAU HKV-D5 NEREZ [18] rozděluje otopnou soustavu na 5 okruhů. 4 pro podlahové vytápění a 1 pro otopné těleso umístěné v koupelně. Rozdělovače jsou vybaveny Termopohony UNI od firmy REHAU.

Teplotní spád otopné soustavy v 1.NP je 38/30,8 při hmotnostním průtoku 527,6kg/h. Teplotní spád otopné soustavy ve 2.NP je 38/28,5 při hmotnostním průtoku 364,44kg/h. Výsledný teplotní spád ve vnitřní jednotce tedy bude 38/29,86 při hmotnostním průtoku 892,04kg/h.

Podlahové topení je navrženo z potrubí PE-X RAUTHERM 16x1,5 [18] a RAUTHERM 14x1,5 [18]. Trubky jsou kladeny jako spirála do systémové desky Styrotrade 50 s folii. Přípojky jsou vedeny skrz chodbu. Okruh č. 2 v 1.NP je veden přes chodbu a WC (pro zajištění vytápění WC) poté skrz zdivo do obývacího pokoje, jinak jsou přípojky vedeny vždy pod dveřním prostorem. Okolo každého topného okruhu (spirály) je navržena dilatace.

Napojení od tepelného čerpadla je navrženo z Cu 28x1,5 až k stoupacímu potrubí. Po rozdělení je voda k rozdělovačům vedena v Cu22x1.

V místnosti 102 jsou vedeny rozvody podlahového topení. Rozteč těchto potrubí je 200mm. V místnosti 103 je navrženo podlahové topení po celé ploše místnosti, rozteč potrubí je 300mm, a délka potrubí v místnosti je 57,4m. V místnosti 104 jsou navrženy tři topné okruhy, které mají rozteč 300mm a délky 61;60,2;62,2m. Pod kuchyňskou linkou se podlahové topení nepokládá. Dva topné okruhy se vedou přes místnost 102 a jeden je veden skrz místnost 104. V místnosti 104 je, z přípojovacího potrubí pro topný okruh místnosti 103, udělán meandr o délce 10m s roztečí 100mm. V místnosti 105 je navrženo podlahové topení o délce 30,7m a rozteči 150mm. V místnosti je také vedeno přípojovací potrubí všech okruhů 1.NP, ty mají rozteč 60mm. V místnosti 202 jsou vedeny přípojky okruhů místností 203, 204 a 205. Rozteč těchto potrubí je 100mm. V místnosti 203 je navrženo podlahové topení po celé ploše místnosti. Délka potrubí v místnosti je 78,6m a rozteč činí 300mm. V místnosti 204 je navrženo podlahové topení po celé ploše místnosti. Délka potrubí v místnosti je 85,8m a rozteč činí 300mm. V místnosti 205 je navrženo podlahové topení po celé ploše místnosti. Délka potrubí v místnosti je 82,9m a rozteč činí 300mm. V místnosti 206 jsou vedeny přípojky pro veškeré okruhy 2.NP. Přípojky mají rozteč 50mm. V místnosti je také navrženo podlahové topení (ne však v místě vedení přípojek) o celkové délce 34,1m při rozteči potrubí 200mm.

Ve všech místnostech, ve kterých jsou navrženy okruhy podlahového topení, jsou okruhy navrženy jako spirála. Na WC je přípojka vedena jako meandr.

Okruhy místností 204 a 205 jsou navrženy z trubky PEX RAUTHERM 14x1,5 [18]. Okruhy místností 103, 104, 106, 203, 206 jsou navrženy z trubek PEX RAUTHERM 16x1,5 [18].

Otopná tělesa jsou navrženy v obou koupelnách. Otopná tělesa jsou opatřena přímou armaturou HM od firmy KORADO. V 1.NP je navrženo otopné těleso KORATHERM VERTIKAL K20VM (662x2000x74mm) [17]. Ventil na OT bude nastaven na hodnotu 0,5. Ve 2.NP je navrženo otopné těleso KORATHERM VERTIKAL K20VM (884x2000x74mm) [17]. Ventil na OT bude nastaven na hodnotu 0,7.

Otopná těleso v 1.NP je napojeno potrubím RAUTHERM 10,1x1,1 [18]. Otopné těleso v 2.NP je napojeno potrubím RAUTHERM 14x1,5 [18].

Regulace otopné soustavy:

Regulace otopné soustavy bude řízena ekvitermně. Volitelné venkovní čidlo je typu PAC-TH011-E od firmy MITSUBISHI ELECTRIC. Regulátor uvnitř Vnitřní jednotky bude řídit výkon dle teplot z venkovního čidla. Individuální regulace místností bude umožněna z ovládacích panelů REHAU NEA H [28] umístěných v jednotlivých místnostech. Panely budou napojeny na termopohony UNI [18] od firmy REHAU na rozdělovačích.

Pojistný ventil:

Vnitřní jednotka má zabudovaný přetlakový ventil, který se otevírá při tlaku 0,3MPa. Rozměr a typ spojky přetlakového ventilu je G1/2 vnitřní závit (12,7mm). Průřez sedla pojistného ventilu tedy bude 126,68mm². Potřebný průměr pojistného potrubí je 11,7mm což vyhovuje. Výpočet v Obrázku 3. [34]

Před uvedením do provozu:

Před uvedením do provozu se dle ČSN 06 0310 [2] Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž musí provést zkouška dilatační, zkouška těsnosti a zkouška topná.

Zkouška těsnosti se provádí před zalitím topných hadů anhydritem. Veškeré okruhy otopné soustavy se napustí teplonosnou látkou, následně se soustava odvzdušní a veškerá topná zařízení se zkontrolují. Otopná soustava zůstane naplněná nejméně 6 hodin. Po 6ti hodinách se

provádí finální prohlídka. Zkouška těsnosti je úspěšná pokud hladina v expanzní nádobě nedošlo během zkoušky k poklesu hladiny.

Dilatační zkouška se provádí před zakrytím jakékoli části anhydritového povrchu. V průběhu zkoušky se teplotonosná látka (voda) zahřívá na nejvyšší pracovní teplotu a poté se nechává vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Tento postup se následně jednou opakuje. Kdyby se při zkoušce vyskytly nějaké závady, je nutno je opravit a následně zkoušku opakovat.

Topná zkouška se provádí po nainstalování veškerých otopných těles. Zjišťuje se u ní správnost instalace a nastavení armatur, regulace a pojistných zařízení. Zkouška se může provádět i mimo topnou sezónu. Zkouška musí trvat minimálně 24 hodin. Topná zkouška je úspěšná, pokud dochází k rovnoměrnému zahřívání otopných těles a otopných ploch.

b) Výkresová část

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko	Formát
10	Půdorys 1.NP vytápění	1:50	A3
11	Půdorys 2.NP vytápění	1:50	A3
12	Rozvinutý řez	1:50	A3
13	Schéma napojení tepelného čerpadla	-	A4

ZÁVĚR:

Předmětem této bakalářské práce byl návrh dvoupodlažního rodinného domu s podlahovým vytápěním a tepelným čerpadlem.

Konstrukčně byl skoro celý rodinný dům navržen v systému POROTERM. Střechu byla navržena plochá, aby bylo dosaženo co nejlepšího energetického výsledku. Ve veškerých konstrukcích nedochází k nebezpečné kondenzaci vodních par, množství vyschlé vody několikanásobně převyšuje množství zkondenzované vody. Veškeré konstrukce vyhovují doporučeným hodnotám na součinitel prostupu tepla. Namodelovaná konstrukce z programu AREA 2015 ukázala, že v kritickém místě (styk obvodového zdiva a stropní konstrukce 1.NP) nedochází k povrchové kondenzaci, že uvnitř konstrukce nedochází ke kondenzaci vodních par (celoroční zhodnocení), a že pokles dotykové teploty je v normě. Výpočty vyhotovené v programu ZTRÁTY 2015 vyhodnotili budovu jako třídu B – úsporná. Bylo vybráno tepelné čerpadlo typu vzduch/voda ve splitovém provedení. Celková tepelná ztráta byla vypočítána na 7694 W. Venkovní jednotka byla vybrána s výkonem okolo 8 kW, tato jednotka bude ohřívat vodu na 38 °C, aby se co nejvíce využilo potenciálu tepelného čerpadla při ohřívání na nízké teploty. Dohřev teplé vody na 55 °C zajišťuje tepelná patrona v 200 l zásobníku který je integrován ve vnitřní jednotce. Návrh podlahového topení jsem provedl v programu RauCAD TechCON. Program vypočítal tlakové ztráty a nadimenzoval topné okruhy. Na tyto tlakové ztráty se dimenzovalo oběhové čerpadlo. Rodinný dům potřebuje 24,5 MWh/rok tepelné energie. Tepelné čerpadlo tedy bude potřebovat (za konzervativního topného faktoru 3,5) 7 MWh/rok. Cenově vychází topení a ohřev teplé vody na cca 28 700 Kč.

Výsledkem této bakalářské práce je prováděcí projektová dokumentace rodinného domu, která splňuje veškeré normové požadavky. Rodinný dům je navržen funkčně a ekonomicky.

PODĚKOVÁNÍ:

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Zdeňkovi Galdovi, Ph.D. za odbornou pomoc, rady, návrhy, připomínky a také čas, které byly potřeba při zpracovávání mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Filipu Čmielovi, Ph.D. a Ing. Evě Machovčákové, Ph.D. za odbornou pomoc při konzultacích pozemní části.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- [1] ČSN 05 0600. *Svařování – Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů – Projektování a příprava staveb*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1993.
- [2] ČSN 06 0310. *Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž*. Praha: Český normalizační institut, 2014.
- [3] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [4] ČSN 73 0001. *Navrhování stavebních konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [5] ČSN 73 0540. *Tepelná ochrana budov*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [6] ČSN 73 0532. *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [7] ČSN 73 1901. *Navrhování střešních konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [8] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [9] ČSN 75 5411. *Vodovodní přípojky*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [10] ČSN EN 12 831. *Tepelné soustavy v budovách. Výpočet tepelného výkonu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [11] ČSN EN 73 1201-2. *Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [12] ČSN EN 73 1201-6. *Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [13] EHST20C instalační manuál. MITSUBISHI ELECTRIC [online]. Dostupné z: http://www.zubadan.cz/tepelne-cerpadlo-zubadan-download?f=7uvc33&n=ehst20c_instalacni_manual.pdf
- [14] Geologická a radonová mapa Šenov u Ostravy. <http://www.geologicke-mapy.cz/> [online]. Dostupné z: <http://www.geologicke-mapy.cz/regiony/ku-762342/>

- [15] GRUNDFOSS DATA BOOKLET Circulator pumps. GRUNDFOSS [online].
Dostupné z: http://serwis.nts-energy.pl/wp-content/uploads/2017/03/UPM2_UPM-GEO_UPM2K.pdf
- [16] Katastrální mapa a informace o pozemku. <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/> [online].
Dostupné z:
https://nahlizenidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=VI7hHhNWr7Vjg2aAXvfgYSPKelu-TK4jpIV8pVzvohB_vIpWZyfVakO7HbCGndA-10BuzcT-gl1iUPps1EZ2h9sM5h1y8FaOaafPvrd9E5JLi88HGTLKD9kQ1OOI59MQ
- [17] Kortathem designova otopná tělesa. KORADO [online]. Dostupné z:
<https://www.korado.cz/common/downloads/koratherm-designova-otopna-telesa.pdf>
- [18] Montážní příručka. REHAU [online]. Dostupné z:
<https://www.rehau.com/download/1606892/mont%C3%A1%C5%BEn%C3%AD-p%C5%99%C3%ADru%C4%8Dka.pdf>
- [19] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví
při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- [20] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- [21] Produktový list DEKPRIMER. DEK [online]. Dostupné z:
<https://www.dek.cz/documents/626704947>
- [22] Produktový list FILTEK 800. DEK [online]. Dostupné z:
<https://www.dek.cz/documents/1798463480>
- [23] Produktový list GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. DEK [online]. Dostupné z:
<https://www.dek.cz/documents/854386352>
- [24] Produktový list PVC-P DEKPLAN 76. DEK [online]. Dostupné z:
<https://www.dek.cz/documents/1659300635>
- [25] Produktový list XPS. DEK [online]. Dostupné z:
<https://www.dek.cz/documents/1394493151>
- [26] Průměrný roční úhrn srážek za období 1981-2010. Český hydrometeorologický ústav.
<http://portal.chmi.cz/> [online]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu#>
- [27] RIGIFLOOR 4000 EPS. ISOVER [online]. Dostupné z:
<https://www.isover.cz/produkty/isover-eps-rigifloor-4000>

- [28] Servisní návod NEA. REHAU [online]. Dostupné z: <https://www.rehau.com/download/683676/nea-service-anleitung-cz.pdf>
- [29] Technický list EPS STYRO Perimetr 200. STYROTRADE [online]. Dostupné z: https://www.stavbaonline.cz/media/documents/doc_products/1121_331.pdf
- [30] Technický list Styrotrade EPS 100 Z. Styrotrade [online]. Dostupné z: <https://styrotrade.cz/cs/produkty/strechy/izolace-bezne-zatizenych-plochych-strech/styro-eps-100/>
- [31] Technická list systémová deska Styrotrade 50 s folii. Styrotrade [online]. Dostupné z: <https://styrotrade.cz/cs/produkty/podlahy/izolace-pro-teplovodni-podlahove-vytapeni/styrodaska-s-ps-folii/>
- [32] Technický list Weber.floor 4490. Weber [online]. Dostupné z: <http://www.senesta.cz/soubory/produkty/4507/technicky-list.pdf>
- [33] Technický list weber.dur klasik JRU. Weber [online]. Dostupné z: https://www.cz.weber/files/cz/2019-04/weberdur_klasik_JRU_TL.pdf
- [34] Tlaková expanzní nádoba. Ing. Jiří Bašta Ph.D. [online]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/60-tlakova-expanzni-nadoba>
- [35] Tlaková ztráta místními odpory. [online] Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/46-tlakova-ztrata-mistnimi-odpory>
- [36] Územní plán Šenov. Zastupitelstvo města Šenov. <http://www.mesto-senov.cz> [online]. Dostupné z: <http://www.mesto-senov.cz/novy-up>
- [37] Vyhláška č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů
- [38] Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [39] Vyhláška č. 381/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)
- [40] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [41] Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

- [42] Výpočet schodiště [online]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/146-vypocet-schodiste>
- [43] Výpočet tlakové ztráty třením v potrubí. Ing. Zdeněk Reinberk [online]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/87-vypocet-tlakove-ztraty-trenim-v-potrubu>
- [44] WIENERBERGER [online]. Dostupné z: <http://wienerberger.cz/>
- [45] WINSTAR WD Premium 92. RI OKNA [online]. Dostupné z: <https://www.ri-okna.cz/eurookna>
- [46] WINSTAR WD Premium 92 PANEL. RI OKNA [online]. Dostupné z: <https://www.ri-okna.cz/drevene-vchodove-dvere>
- [47] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu – Stavební zákon
- [48] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech
- [49] Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší
- [50] Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- [51] AIR TO WATER HEAT PUMP SYSTEMS [online]. MITSUBISHI ELECTRIC. Dostupné z http://www.mitsubishitech.co.uk/Data/Ecodan/Controls/PAR-WT50R-E_FTC5/FTC5_Databook.pdf

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obrázek 1: 2D model teploty konstrukce.....	22
Obrázek 2: Graf výkonu čerpadla a tepelných ztrát v závislosti na rozdílu T_i a T_e	24
Obrázek 3: Výpočet tlakové expanzní nádoby.....	25
Obrázek 4: Grafické vyhodnocení oběhového čerpadla	26

SEZNAM PŘÍLOH:

Příloha č. 1 – Energetický štítek budovy

Příloha č. 2 – Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí a vyhodnocení výsledků v softwaru TEPLO 2017 EDU

Příloha č. 3 – Výpočet tepelné ztráty obálkou v softwaru ZTRÁTY 2015

Příloha č. 4 – Výpočet tepelných ztrát místností v softwaru ZTRÁTY 2015

Příloha č. 5 – Zhodnocení detailu modelovaného v softwaru AREA 2015

Příloha č. 6 – Technická data vnitřní jednotky tepelného čerpadla EHST20C-YM9C

Příloha č. 7 – Technická data venkovní jednotky tepelného čerpadla PUHZ SHW80VHA

Příloha č. 8 – Technická data oběhového čerpadla UMP2 15-70 130

Příloha č. 9 – Výpočty podlahového topení v softwaru RauCAD TechCON

Příloha č. 10 – Výpočty schodiště, potřeby tepla, expanzní nádoby, pojistného ventilu, a tlakové ztráty (tepelné čerpadlo – rozvaděč)

SEZNAM VÝKRESŮ:

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko	Formát
01	Situace	1:200	A3
02	Základy	1:50	A3
03	Půdorys 1.NP	1:50	A3
04	Půdorys 2.NP	1:50	A3
05	Půdorys stropních prvků 1.NP	1:50	A3
06	Půdorys stropních prvků 2.NP	1:50	A3
07	Řez A-A'	1:50	A3
08	Půdorys střechy	1:50	A3
09	Pohledy	1:100	A3
10	Půdorys vytápění 1.NP	1:50	A3
11	Půdorys vytápění 2.NP	1:50	A3
12	Rozvinutý řez	1:50	A3
13	Schéma napojení tepelného čerpadla	----	A4